专题：青藏高原综合科学研究进展

Progress of Comprehensive Scientific Research on Tibetan Plateau, China



编者按 以青藏高原为核心的“泛第三极地区”与“丝绸之路经济带”高度重合，在“一带一路”背景下，既要实现区域发展又要“守护好世界上最后一方净土”的前提是，必须以科学研究为基础，从多学科角度深入认识青藏高原的自然、生态和人文。中科院自成立以来一直是青藏高原研究的主力军，自第一次青藏高原综合科考 40 余年来，从未间断对青藏高原的多学科研究。2017 年 8 月，时值我国第二次青藏高原综合科学考察研究启动，本刊特组织策划“青藏高原综合科学研究进展”专题，从青藏高原综合科考的意义、青藏高原的保护与发展、青藏高原的“成长史”（地块来源及其移动对气候、环境的影响）、青藏高原对第四纪冰期动物群起源和对人类文明进展的影响、自然环境与人文环境变化对青藏高原的影响等多个角度介绍最新研究进展，以期为读者描绘出较全面的青藏高原科学研究图景。本专题由中科院青藏高原所姚檀栋院士、陈发虎院士和中科院地理科学与资源所葛全胜研究员共同指导推进。

从青藏高原到第三极和泛第三极*

姚檀栋[1,2] 陈发虎[1,2] 崔 鹏[1,2] 马耀明[1,2] 徐柏青[1,2] 朱立平[1,2] 张 凡[1,2] 王伟财[1,2] 艾丽坤[1,2] 杨晓新[1,2]

1 中国科学院青藏高原研究所 北京 100101

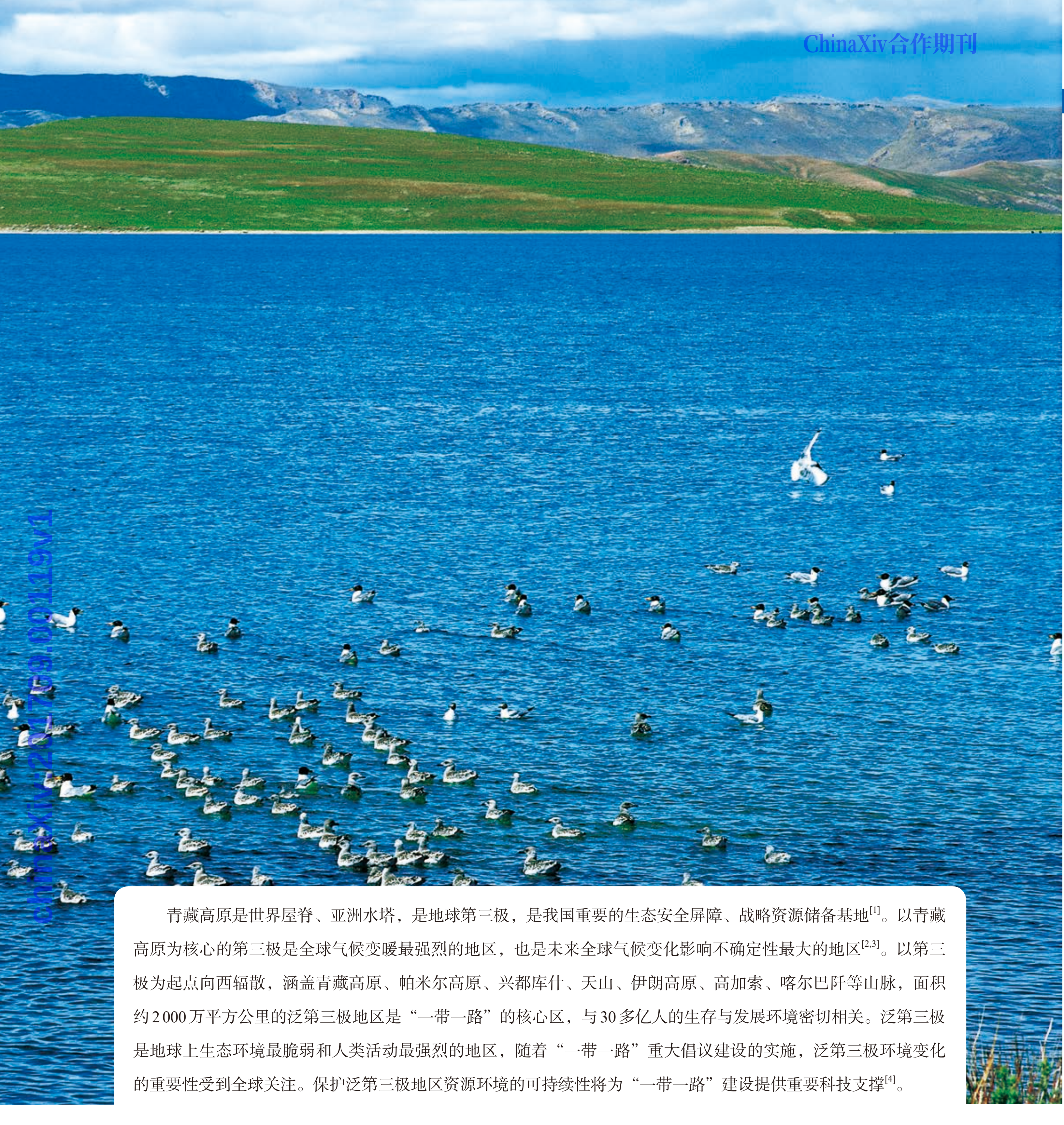
2 中国科学院青藏高原地球科学卓越创新中心 北京 100101

摘要 青藏高原对我国、亚洲甚至北半球的人类生存环境和可持续发展起着重要的环境和生态屏障作用。以青藏高原为核心的第三极以及受其影响的东亚、南亚、中亚、西亚、中东欧等泛第三极地区，面积约2 000多万平方公里，涵盖20多个国家的30多亿人口，是“一带一路”的核心地带和全球人口分布最密集区。随着“一带一路”重大倡议的推进，泛第三极环境变化的重要性受到全球关注。泛第三极地区已经出现重大资源环境问题，如何保护这一地区资源环境的可持续性是“一带一路”建设实施面临的重大挑战。实施“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设”专项，将从区域甚至全球尺度深入研究这一地区的资源环境科学问题，前瞻、科学地提出区域可持续发展协同应对战略，为“守护好世界上最后一方净土”和“一带一路”建设服务。

关键词 青藏高原，第三极，泛第三极，“一带一路”倡议

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2017.09.001

*资助项目：中科院国际合作局对外合作重点项目（131C11KYSB20160061）
修改稿收到日期：2017年9月13日



青藏高原是世界屋脊、亚洲水塔，是地球第三极，是我国重要的生态安全屏障、战略资源储备基地[1]。以青藏高原为核心的第三极是全球气候变暖最强烈的地区，也是未来全球气候变化影响不确定性最大的地区[2,3]。以第三极为起点向西辐散，涵盖青藏高原、帕米尔高原、兴都库什、天山、伊朗高原、高加索、喀尔巴阡等山脉，面积约2 000万平方公里的泛第三极地区是"一带一路"的核心区，与30多亿人的生存与发展环境密切相关。泛第三极是地球上生态环境最脆弱和人类活动最强烈的地区，随着"一带一路"重大倡议建设的实施，泛第三极环境变化的重要性受到全球关注。保护泛第三极地区资源环境的可持续性将为"一带一路"建设提供重要科技支撑[4]。

1 青藏高原研究的重要意义

青藏高原是地球上最独特的地质-地理-生态单元，是开展地球与生命演化、圈层相互作用及人地关系研究的天然实验室[1,5]。青藏高原是地球上最年轻、海拔最高的高原，西起帕米尔高原和兴都库什、东到横断山脉，北起昆仑山和祁连山、南至喜马拉雅山区，平均海拔超过4 000米（图1）。青藏高原在我国气候系统稳定、水资源供应、生物多样性保护、碳收支平衡等方面具有重要的生态安全屏障作用[1,6]，是亚洲冰川作用中心和"亚洲水

塔”，也是亚洲乃至北半球环境变化的调控器[5,6]。

青藏高原的隆升使西风发生绕流，并通过“放大”海陆热力差异导致亚洲夏季风的增强，影响了全球气候系统，从而改变了地球行星风系[7]，使亚洲东部和南部避免了出现类似北非和中亚等地区的荒漠景观，成为我国及东南亚地区气候系统稳定的重要屏障[8,9]；青藏高原的隆升使其成为长江、黄河、恒河、印度河等亚洲大江大河的发源地，孕育了诸如两河文明、印度文明和中华文明，造福了亚洲人民；青藏高原的隆升对生物圈的演化有极其重要的影响，为物种的起源、分化与全球扩散创造了条件[10,11]，影响了动植物的演替，使其成为全球山地物种形成、分化与集散的重要中心之一[5,12]；青藏高原的隆升使其成为除南北极以外全球最大的冰川作用中心[6]，其冰冻圈的进退不但对区域环境和生态产生重大影响，同时也影响全球海平面变化；青藏高原的隆升造成高原构造变形活跃，地形陡峻，地震活动强烈[13]，加之高原对气候变化响应敏感及极端气候事件增多，导致自然灾害频发[14]；青藏高原的隆升使其成为我国重要战略资源储备基地，其铜、铬、钴、铅、锌等矿种占全国同类矿种储量的30%—80%，金、铂族和稀土储量也占半壁江山[15]；青藏高原的隆升控制了我国西部塔里木、柴达木乃至中国东部等盆地的沉积、圈闭的形成和油气的运聚过程，目前我国已探明的石油储量大多与青藏高原隆升过程密切相关[16]。

因此，研究青藏高原的环境变化、圈层相互作用及其灾害效应和资源效应等，既是重大科学命题，也是关乎区域生态环境安全、人类生存环境和社会经济发展的重大战略需求。

2 青藏高原研究是我国国家战略层面的科技任务

新中国成立以来，青藏高原研究一直是我国国家战略层面的科技任务。20世纪50年代，我国《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要》将青藏高原研究作为重要内容。此后，在《1963—1972年科学技术规划纲要》执行期间，尽管受到文革的影响，青藏高原研究仍然取得了重要进展[17,18]。1971年，周恩来总理主持召开全国科学技术工作会议，提出“要重视基础理论研究”，中科院作为当时国家科技计划的主管部门，组织院内外专家制订了《中国科学院青藏高原1973—1980年综合科学考察规划》，并组建了中科院青藏高原综合科学考察队，这拉开了第一次青藏高原综合科学考察研究的序幕[18]。第一次青藏高原综合科学考察研究的中心任务是阐明高原地质发展的历史及隆升的原因，分析高原隆起后对自然环境和人类活动的影响，研究自然条件与自然资源的特点及其利用改造的方向和途径。综合科考还组织了

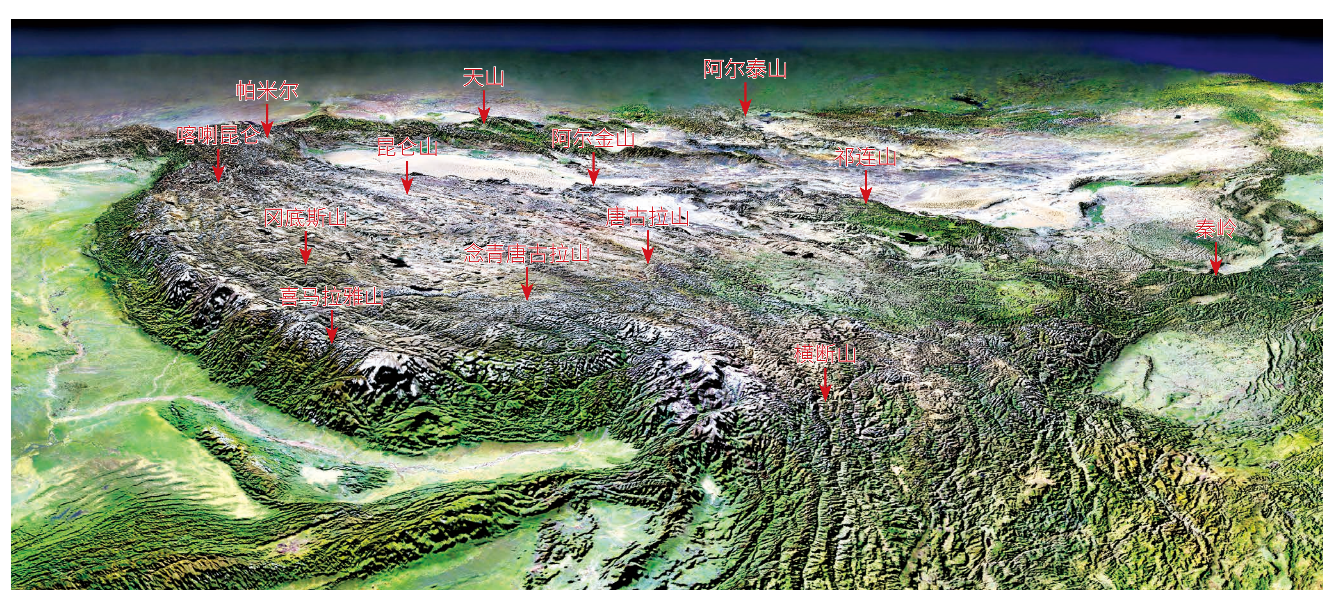


图1 青藏高原的地形地貌与主要山脉

冰川、冻土、河流、湖泊、森林、草原、土壤、土地利用、鸟类、鱼类、哺乳类、两栖类、昆虫、农业、地球物理、地质构造、古生物、地热、盐湖等不同专业领域的2 000多名科研人员投入到研究中[19]。

为促进青藏高原研究的国际交流合作，1980年在北京召开了首次“青藏高原国际科学讨论会”，邓小平等党和国家领导人接见了出席会议的中外科学家。国家对青藏高原研究的高度重视极大地鼓舞了科技人员献身青藏高原事业、勇攀科学高峰、为国争光的积极性。随后于1981—1992年，中科院青藏高原综合科学考察队又相继开展了横断山区、南迦巴瓦、喀喇昆仑山和昆仑山、可可西里等科学考察研究，全面完成了面积达250万平方公里的青藏高原综合科学考察研究。第一次青藏高原综合科学考察研究产出了87部专著和5本论文集，初步探讨了有关青藏高原形成演化与资源环境等理论问题，为青藏高原经济建设提供了科学依据[19]。相关成果先后获中科院科学技术进步奖特等奖、国家自然科学奖一等奖和陈嘉庚地球科学奖；刘东生院士、吴征镒院士等先后荣获国家最高科技奖①。参加中科院青藏高原综合科学考察的队员中产生了20多位中科院和工程院院士。

进入20世纪90年代，青藏高原研究被列入以下3大计划：“八五”攀登计划“青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统研究”（1992—1996年），“九五”攀登计划“青藏高原形成演化及其环境资源效应”（1997—2000年），国家重点基础研究计划“青藏高原形成演化及其环境、资源效应”（1999—2003年）[19]。与20世纪80年代以前的研究工作相比，特别是针对过去区域、路线考察的薄弱环节，这些计划面向国际研究的前沿领域，强调了从以定性研究为主转向定量、定性相结合研究，从静态研究转向动态、过程和机制研究，从单一学科研究转向综合集成研究，从区域研究转向与全球环境变化相联系的研究。

2003年，在时任中共中央政治局常委、国务院副总理李岚清的亲切关怀下，成立了中科院青藏高原所，以专门致力于我国青藏高原的科学研究事业。2014年，中科院青藏高原地球科学卓越创新中心成立。作为青藏高原研究的国家队，青藏高原所和青藏高原地球科学卓越创新中心坚持服务国民经济主战场，高水平完成了《西藏高原环境变化科学评估》，习近平总书记在中央第六次西藏工作座谈会上对该评估给予高度评价，并作为提出西藏生态文明建设指示的重要科学基础。在中科院的支持下，启动了“第三极环境（TPE）”国际计划，推动我国青藏高原研究进入国际第一方阵[20]。

习近平总书记高度重视青藏高原的生态环境保护与发展，他指出要“守护好世界上最后一方净土”[21]。为贯彻落实习总书记关于青藏高原生态环境保护与发展的重要指示精神，2017年3月，中科院和西藏自治区签订新一轮院区战略合作协议，确定由青藏高原所牵头，协调全国力量，联合国际伙伴，共同开展第二次青藏高原综合科学考察研究。第二次青藏高原综合科学考察研究将根据国家重大需求和国际科学前沿，揭示过去50年来环境变化的过程与机制及其对人类社会的影响，预测这一地区地球系统行为的不确定性，评估资源环境承载力、灾害风险，提出亚洲水塔与生态屏障保护、第三极国家公园建设和绿色发展途径的科学方案，为生态文明建设和“一带一路”建设服务。

2017年8月19日，在第二次青藏高原综合科学考察研究全面展开之际，习近平总书记高度关怀，发来贺信，作出了重要指示[22]。习总书记以高屋建瓴的战略胸怀和俯瞰全球的国际视野，深刻阐述了青藏高原环境变化和研究及其在全球生态环境中的重要性，要求通过这次科学考察研究揭示青藏高原环境变化机理、优化生态安全屏障体系，殷切期望广大科考人员发扬老一辈科学家艰苦奋斗、团结奋进、勇攀高峰的精神，为守护好世界上最后一方净土、建设美丽的青藏高原作出新贡献，

① 详情参见：http://www.most.gov.cn/ztzl/gjkxjsjldh/

这充分体现了以习近平同志为核心的党中央的生态文明建设理念和绿色发展思想，为此次科考指明了前进方向，提供了基本遵循。中共中央政治局委员、国务院副总理刘延东在启动仪式上宣读了习近平总书记的贺信，并要求第二次青藏高原综合科学考察研究要服务国家生态文明建设、加强统筹协调、加强协同创新、注重综合交叉研究和坚持国际科技合作，努力取得重大科研突破，为青藏高原经济社会发展和生态环境保护作出新贡献。

3 从青藏高原到泛第三极是服务“一带一路”建设的根本需求

“一带一路”倡议的构想是我国新时期优化改革开放格局、提升开放水平和拓宽合作领域的重要指针。在“一带一路”倡议的实施过程中，亟须解决区域生态文明建设相关的资源环境问题。国家发展改革委、外交部、商务部联合发布的《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》提出：“在投资贸易中突出生态文明理念，加强生态环境、生物多样性和应对气候变化合作，共建绿色丝绸之路”[23]。2016年8月17日，习近平总书记在推进“一带一路”建设工作座谈会上提出，要建设绿色丝绸之路，要提高风险防控能力：聚焦重点地区、重点国家、重点项目；加强“一带一路”建设学术研究、理论支撑、话语体系建设；完善安全风险评估、监测预警、应急处置[24]。2017年5月15日，《“一带一路”国际合作高峰论坛圆桌峰会联合公报》提出了资源环境领域的科技行动目标：加强环境、生物多样性、自然资源保护、应对气候变化、抗灾、减灾、提高灾害风险管理能力[25]。

从地理的视角看，“一带一路”的核心区是以青藏高原为主体的第三极向西扩展，涵盖青藏高原、帕米尔高原、兴都库什、天山、伊朗高原、高加索、喀尔巴阡等山脉的泛第三极地区（图2）。泛第三极包括中国、尼泊尔、印度、不丹、巴基斯坦、阿富汗、孟加拉国、缅甸、斯里兰卡、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦、哈萨克斯坦、土库曼斯坦、伊朗等20多个国家和地区，面积约2 000万平方公里，人口多达30多亿，与丝绸之路经济带高度重合。

随着科学问题研究的深入和“一带一路”建设的实施，泛第三极环境变化的重要性受到全球关注。目前，泛第三极环境正在发生重大变化，西风和印度季风相互作用是触发泛第三极环境变化的动力源。超常的气候变暖是泛第三极环境变化的放大器。从过去的气候变化看，整个泛第三极地区的升温速率是全球平均变化的两倍[2]，按照巴黎气候大会设定的全球温升2℃的上限预测，这一地区温升可能将高达4℃。如此剧烈的气候变化会对这一地区生态环境和人类活动产生怎样严重后果存在很大的不确定性。气候变暖导致上游亚洲水塔区冰川退缩、湖泊扩张、冰湖溃决、洪水频发，将对“一带一路”沿线国家社会经济发展产生严重威胁。同时，冰雪融水是维系泛第三极地区重要的水资源[6,27]。该地区特别是天山地区冰川的变化幅度大于全球的平均水平，冰川退缩正在改变水循环，使得下游中亚大湖区沙漠绿洲未来命运堪忧[26]。此外，荒漠化等特殊地表过程加重了泛第三极地区生态环境恶化[27]，“一带一路”建设六大经济走廊中的四条走廊带受到严重的荒漠化威胁。人类排放的$PM_{2.5}$叠加于特殊沙尘暴过程，成为地球上环境和人类健康的最大威胁，其中地球上$PM_{2.5}$污染最严重的区域即是从中亚沙漠区沿泛第三极一直延伸到中国东部[28]。综上所述，泛第三极地区的快速气候变化和不断加剧的人类活动与这一地区特殊过程的叠

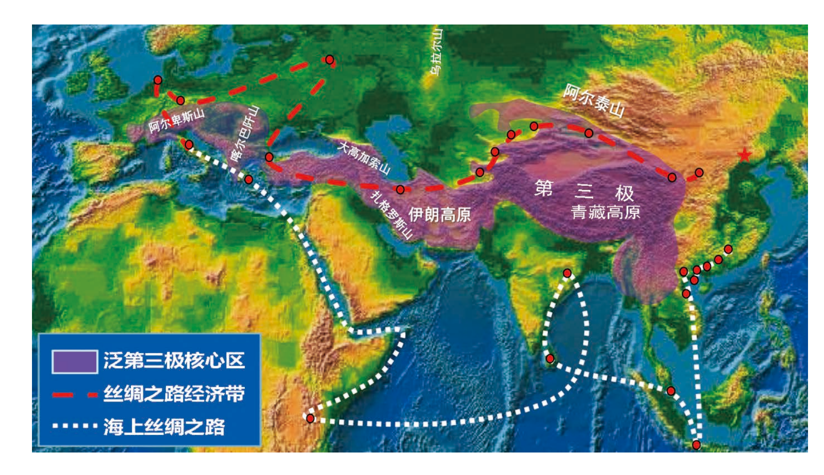


图2 青藏高原、第三极、泛第三极与“一带一路”地理位置

加效应，导致这一地区未来资源环境变化具有极大的不确定性。因此，需要深入研究泛第三极资源环境变化规律与驱动机制，科学预估未来变化趋势，为人类活动最强烈的丝绸之路经济带可持续发展提供科学依据和决策支持。

实施“泛第三极（Pan-TPE）环境变化与绿色丝绸之路建设”专项（以下简称“Pan-TPE专项”）的新使命就是为了应对“一带一路”建设中的资源环境重大挑战，为全球生态环境保护和人类共同福祉服务。Pan-TPE专项的定位是面向绿色“一带一路”建设的国家重大战略需求，服务守护“世界上最后一方净土”的生态发展战略，聚焦环境变化影响与资源可持续利用，形成基础研究、应用研究、技术示范和决策支持为一体的全链条科学集成方案。Pan-TPE专项将围绕“一带一路”建设需求，立足气候变化、地表过程，聚焦水、生态、人类活动三个大的方面，研究西风-印度季风相互作用下环境变化规律与机制，关注重点地区、重点项目、重点国家，解决资源环境承载力、灾害风险、绿色发展途径等方面的问题，从而提高风险防控能力、建设绿色丝绸之路，引领国际科学前沿、主导科技话语权。Pan-TPE专项以自然和人类双重作用下泛第三极地区环境变化对绿色丝绸之路建设可持续性的影响、西风和季风影响下泛第三极地区环境不确定性为两大统领科学问题，以“如何应对绿色丝绸之路可持续发展所面临的挑战”“如何科学认识和防范灾害风险”“如何管控人类活动对资源环境变化的影响”“气候变化如何影响生物与环境的协同演化”和“西风与季风作用如何影响水资源变化”为5个聚焦问题，开展“绿色丝绸之路建设的科学评估与决策支持方案”“绿色发展技术集成及示范”“重点地区和重要工程的环境影响与灾害风险”“人类活动对资源环境影响与管控”“气候变化对生态系统和生物多样性影响”“西风与季风相互作用和水资源变化”和“资源环境长期演化过程”7大任务的研究。Pan-TPE专项的目标是阐明泛第三极地区的环境变化及其影响，评估和应对重点地区和重大工程的资源环境问题，提出丝绸之路建设的绿色发展路径。

4 中国科学家在泛第三极研究中的基础与优势

Pan-TPE专项是已经成功实施的“第三极环境（TPE）”国际计划的进一步深化，是TPE国际计划服务“一带一路”建设的新使命。TPE国际计划由中科院院士姚檀栋联合美国科学院院士Lonnie Thompson、德国科学院院士Volker Mosbrugger等活跃于青藏高原科学研究前沿的国际顶尖科学家于2009年共同发起，2011年成为联合国教科文组织-联合国环境规划署-环境问题科学委员会（UNESCO-UNEP-SCOPE）旗舰计划[29]。TPE国际计划由中国科学家主导，组织了具有地缘优势的10多个第三极周边国家的30多个研究机构，联合了具有知识技术优势的10多个西方国家的20多个研究机构，致力于揭示第三极的环境变化过程与机制、提高人类应对环境变化的适应能力、为实现人与自然的和谐发展服务。TPE国际计划建成了北京中心以及尼泊尔、美国、瑞典、德国等分中心，构建了国际旗舰观测网络和国际数据共享平台，实施了第三极多国联合科学考察研究，举办了资深专家论坛、美国地球物理联合会（AGU）和欧洲地球科学联合会（EGU）分会等，实施了暑期学校、留学生、空中课堂等人才培养计划，培养了一批活跃在尼泊尔、巴基斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、伊朗等“一带一路”沿线国家的知华、亲华、爱华的青年科技与管理人才。TPE国际计划取得了一批具有重大国际影响的科学成果，其中TOP 1%高被引论文20多篇。TPE国际计划产生了一批有国际影响力的科学家，其中12名科学家入选Elsevier 2016年发布的中国高被引学者，姚檀栋院士获得2017年维加奖。TPE国际计划的实施推动了中国青藏高原研究跻身于国际第一方阵，树立了国际科学品牌[20,29]。TPE国际计划的研究、人才、平台储备为Pan-TPE的实施奠定了坚实基础。

参考文献

1 郑度, 姚檀栋. 青藏高原形成演化及其环境资源效应研究进展. 中国基础科学, 2004, 6(2): 17-23.

2 张人禾, 周顺武. 青藏高原气温变化趋势与同纬度带其他地区的差异以及臭氧的可能作用. 气象学报, 2008, 66(6): 916-925.

3 陈德亮, 徐柏青, 姚檀栋, 等. 青藏高原环境变化科学评估：过去、现在与未来. 科学通报, 2015, 60(32): 3025-3035.

4 杨雪. 多国科学家共议泛第三极环境与“一带一路”. 科技日报, 2017-07-12(3).

5 Yao T, Wu F, Ding L, et al. Multispherical interactions and their effects on the Tibetan Plateau's earth system: A review of the recent researches. National Science Review, 2015, 2: 468-488.

6 Yao T D, Thompson L, Yang W, et al. Different glacier status with atmospheric circulations in Tibetan Plateau and surroundings. Nature Climate Change, 2012, 2(9): 663-667.

7 叶笃正. 西藏高原对于大气环流影响的季节变化. 气象学报, 1952, (Z1): 33-47.

8 Wu G, Liu Y, He B, et al. Thermal controls on the Asian summer monsoon. Scientific Reports, 2012, 2(5): 404.

9 刘晓东, DONG BuWen. 青藏高原隆升对亚洲季风-干旱环境演化的影响. 科学通报, 2013, 58(Z2): 2906-2919.

10 张弥曼, MIAO DeSui. 青藏高原的新生代鱼化石及其古环境意义. 科学通报, 2016, 61(9): 981-995.

11 邓涛, 王晓鸣, 王世骐, 等. 中国新近纪哺乳动物群的演化与青藏高原隆升的关系. 地球科学进展, 2015, 30(4): 407-415.

12 Ni X, Li Q, Li L, et al. Oligocene primates from china reveal divergence between African and Asian primate evolution. Science, 2016, 352: 673-677.

13 邓起东, 程绍平, 马冀, 等. 青藏高原地震活动特征及当前地震活动形势. 地球物理学报, 2014, 57(7): 2025-2042.

14 崔鹏, 陈容, 向灵芝, 等. 气候变暖背景下青藏高原山地灾害及其风险分析. 气候变化研究进展, 2014, 10(2): 103-109.

15 侯增谦, 莫宣学, 杨志明, 等. 青藏高原碰撞造山带成矿作用：构造背景、时空分布和主要类型. 中国地质, 2006, 33(2): 340-351.

16 戴俊生, 叶兴树, 汤良杰, 等. 柴达木盆地构造分区及其油气远景. 地质科学, 2003, 38(3): 291-296.

17 杨丽凡. 影响深远的《1963—1972年科学技术规划纲要》. 自然科学史研究, 2003, (S1): 70-80

18 孙鸿烈. 青藏高原科学考察研究的回顾与展望. 资源科学, 2000, 22(3): 6-8.

19 孙鸿烈, 郑度. 青藏高原综合科学考察研究的回顾与展望. 见: 郑度, 朱立平（主编）. 青藏高原形成、环境与发展. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2003.

20 王婷. 2009—2015年国际青藏高原研究文献计量分析——基于SCIE和ESI数据. 地理科学进展, 2017, 36(4): 500-512.

21 王恒涛, 薛文献. 以习近平同志为总书记的党中央关心西藏发展纪实. [2015-09-05]. http://news.xinhuanet.com/politics/2015-09/05/c_1116464913.htm.

22 新华社. 习近平致信祝贺第二次青藏高原综合科学考察研究启动. 人民日报, 2017-08-20(1).

23 国家发展改革委, 外交部, 商务部. 推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动. [2015-03-28]. http://news.xinhuanet.com/finance/2015-03/28/c_1114793986.htm.

24 新华社. 习近平在推进“一带一路”建设工作座谈会上发表重要讲话. [2016-08-17]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-08/17/content_5100177.htm.

25 新华社. “一带一路”国际合作高峰论坛圆桌峰会联合公报. [2017-05-15]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-05/15/content_5194232.htm.

26 National Research Council. Himalayan Glaciers: Climate Change, Water Resources, and Water Security. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.

27 刘玉贞, 阿里木江•卡斯木. 丝绸之路经济带沿线典型地区荒漠化动态变化遥感监测. 中国水土保持科学, 2017, 15(2):1-8.

28 NASA. New Map Offers a Global View of Health-Sapping Air Pollution. [2009-10-22-]. https://www.nasa.gov/topics/earth/features/health-sapping.html.

29 姚檀栋. “第三极环境（TPE）”国际计划——应对区域未来环境生态重大挑战问题的国际计划. 地理科学进展, 2014, 33(7): 884-892.

From Tibetan Plateau to Third Pole and Pan-Third Pole

Yao Tandong[1,2] Chen Fahu[1,2] Cui Peng[1,2] Ma Yaoming[1,2] Xu Baiqing[1,2] Zhu Liping[1,2] Zhang Fan[1,2] Wang Weicai[1,2] Ai Likun[1,2] Yang Xiaoxin[1,2]

（1 Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2 Center for Excellence in Tibetan Plateau Earth Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China）

Abstract The Tibetan Plateau (TP) plays a crucial role in human existence environment and sustainable development, and acts as environmental and ecological barrier for China, Asia, and even for the Northern Hemisphere. TP is the core region of the Third Pole. TP and its surroundings including Eastern Asia, Southern Asia, Central Asia, Western Asia, and Middle-central Europe can be called as Pan-Third Pole, which covers an area larger than 20 million km^2 and contains more than 20 countries and 3 billion people. Pan-Third Pole is the most densely populated area on the earth and highly coincidence with the core area of the Belt and Road countries. Importance of environmental changes over the Pan-Third Pole attracted global attention for executing the Belt and Road Initiative strategy. Severe problems emerging for the resources and environment fields over the Pan-Third Pole regions, how to protect the sustainability of resources and environment become great challenges for the Belt and Road Initiative. The “Pan-Third Pole Environment Change Study for Green Silk Road Development” project concerns scientific issues on resources and environment issues over the Pan-Third Pole region from regional to global scale, provides prospective and scientific solutions for regional sustainable development coordinated response strategy, and finally protects on the “Last Pure Land” and serves the Belt and Road Initiative .

Keywords Tibetan Plateau (TP), Third Pole, Pan-Third Pole, the Belt and Road Initiative



姚檀栋 中科院院士，中科院青藏高原所所长、研究员。长期从事第三极冰川与环境研究，发起并推进了“第三极环境（TPE）”国际计划，开拓和发展了中国山地冰芯及青藏高原地球系统科学研究。他通过青藏高原降水稳定同位素揭示了西风-印度季风相互作用的 3 种模态，并发现这直接影响目前气候背景下青藏高原的冰川与湖泊变化。这些科学成果先后在国际高端科学杂志发表，并产生了重要国际影响。文章发表以后的引用率达到 0.01%的高被引论文行列，姚檀栋所带领的研究团队是汤森路透知识产权与科技事业部（现 Clarivate Analytics 公司）评选出的 2015 年和 2016 年地学十大前沿领域的第一方阵。曾获得何梁何利奖和多项国家自然科学奖。2017年，鉴于其在青藏高原冰川和环境研究方面所作出的贡献，被瑞典人类学和地理学会授予维加奖。E-mail: tdyao@itpcas.ac.cn

Yao Tandong Having been spending years studying Third Pole glaciers and environment, he is an elected member of the Chinese Academy of Sciences (CAS). As the initiator and promoter of the international programme of Third Pole Environment (TPE), Prof. Yao spearheaded the research on Chinese mountain ice cores and the Tibetan Plateau Earth System. He identified the three modes of westerly-monsoon interaction using Tibetan Plateau precipitation stable isotopes, which, as he revealed, directly affect how glaciers and lakes change on Tibetan Plateau in current climate. Prof. Yao’s findings have been published in reputable international journals and bear considerable influence, as his works are among the 0.01% most cited papers. The research group led by Prof. Yao is among the top ones on the 10 major frontiers of geosciences listed by Thomson Reuters in 2015 and 2016. Prof. Yao has won, among others, the Ho Leung Ho Lee Foundation Award for Scientific and Technological Progress. In 2017, Prof. Yao is awarded the Vega Medal for his contributions to research on glaciers and the environment on the Tibetan Plateau. E-mail: tdyao@itpcas.ac.cn